

2. Bagi instansi

Hasil dari penelitian ini sebagai tambahan literatur atau kepustakaan dan referensi bagi mahasiswa Prodi Teknologi Laboratorium Medis Poltekkes Kemenkes Kupang.

3. Bagi masyarakat

Dapat dijadikan sebagai bahan informasi tentang gambaran jumlah trombosit pada peminum minuman beralkohol.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Definisi Darah

Darah adalah cairan tubuh yang sangat penting dalam mendiagnosis berbagai penyakit dan juga berperan penting dalam menjaga fungsi tubuh. Darah terdiri dari dua komponen utama, yaitu plasma darah dan sel darah. Plasma darah adalah bagian cair berwarna kekuningan, yang mengandung sekitar 90% air, sedangkan sisanya adalah zat-zat terlarut seperti protein, elektrolit, hormon, dan nutrisi. Plasma membantu menjaga keseimbangan asam-basa darah agar pH tetap stabil dan jaringan tubuh tidak rusak. Sementara itu, sel darah terdiri dari tiga jenis sel darah: eritrosit (sel darah merah), leukosit (sel darah putih), dan trombosit. Sel darah merah membantu membawa oksigen dan sebagian karbon dioksida, sel darah putih melawan infeksi dan menjaga sistem kekebalan tetap kuat, sedangkan trombosit terlibat dalam pembekuan darah. Pada orang dewasa yang sehat, darah sekitar 7% dari berat badan, jadi seseorang yang beratnya 70 kg punya kira-kira 5 liter darah. Warna darah dipengaruhi oleh kadar oksigen dan karbon dioksida di dalamnya, jadi darah yang kaya oksigen terlihat merah cerah, sementara darah yang kekurangan oksigen tampak merah gelap (Buku Ajar Hematologi Dasar 2019, n.d.).

B. Trombosit

1. Definisi Trombosit

Trombosit adalah fragmen kecil tanpa inti yang berasal dari megakariosit di sumsum tulang dan beredar dalam darah, berukuran sekitar 3–4 μm , dengan kemampuan sintesis yang terbatas. Peran utama mereka adalah menjaga

hemostasis melalui adhesi, agregasi, dan pelepasan berbagai faktor yang mendukung pembekuan darah. Jumlah trombosit normal rata-rata sekitar 250.000 hingga 260.000 sel/mm³, meskipun rentang normal di laboratorium biasanya lebih luas, dari 150.000 hingga 450.000 sel/mm³. Jika jumlah trombosit berada di bawah rentang normal, hal ini disebut trombositopenia, yang meningkatkan risiko perdarahan, sementara jumlah trombosit yang melebihi batas atas disebut trombositosis, yang bisa meningkatkan risiko terbentuknya gumpalan darah abnormal.

2. Fungsi Trombosit

Trombosit memainkan peran penting dalam menjaga integritas pembuluh darah dengan membentuk sumbatan trombosit sebagai langkah awal proses pembekuan darah dan menghasilkan faktor trombosit 3, yang terlibat dalam kaskade koagulasi. Proses pembekuan darah dimulai ketika ada kerusakan pada pembuluh darah, yang mengekspos kolagen subendotelial dan multimer faktor von Willebrand (faktor VIII), yang memicu trombosit yang beredar untuk berubah bentuk dari diskoid menjadi sferoid dan menempel di area yang rusak. Aktivasi trombosit ini menyebabkan pelepasan adenosin difosfat (ADP) dan trombin, serta pembentukan tromboksan A₂, yang mendorong agregasi trombosit lebih lanjut. Selanjutnya, terjadi reaksi pelepasan, di mana granula alfa melepaskan fibrinogen, faktor von Willebrand, faktor V, faktor trombosit 4, dan β -tromboglobulin, sementara granula padat melepaskan serotonin, ion kalsium, ADP, dan ATP. Semua komponen ini ikut berkontribusi dalam

pembentukan sumbat platelet. Aktivitas koagulasi platelet kemudian terutama terjadi melalui faktor platelet 3, yang bekerja sama dengan faktor pembekuan plasma, menghasilkan bekuan fibrin yang stabil sebagai tahap akhir dari proses koagulasi (Stiff, 1990).

3. Pemeriksaan Trombosit

Terdapat beberapa metode yang digunakan untuk memeriksa jumlah trombosit, termasuk metode manual dan otomatis. Metode manual dibagi menjadi dua, yaitu metode langsung dan tidak langsung. Metode langsung menggunakan ruang penghitung, sementara metode tidak langsung menggunakan pemeriksaan apusan darah tepi (SADT). Sedangkan metode otomatis menggunakan alat *hematology analyzer*. Saat ini, sebagian besar alat analisis hematologi menggunakan beberapa prinsip dasar untuk menghitung trombosit, salah satunya adalah prinsip impedansi. Penghitungan trombosit dengan prinsip impedansi menggunakan pemfokusan hidrodinamik dan analisis histogram satu dimensi untuk menghitung trombosit berdasarkan ukurannya. (Ramadhani & Raga, 2022).

a. Metode Manual

Metode manual dilakukan baik secara langsung maupun tidak langsung. Cara langsung menggunakan kamar hitung (hemocytometer) dengan bantuan larutan pengencer seperti Rees-Ecker atau oksalat amonium. Larutan Rees-Ecker bekerja untuk menjaga trombosit tetap utuh dan mencegah penggumpalan, sementara oksalat amonium melisis sel darah merah agar tidak mengganggu proses penghitungan. Sampel

darah yang sudah diencerkan kemudian dimasukkan ke kamar hitung, dan trombosit dihitung langsung di bawah mikroskop. Metode ini memungkinkan penghitungan trombosit yang lebih spesifik tapi membutuhkan keahlian tinggi dari pemeriksa karena hasilnya sangat bergantung pada ketelitian individu.

Sementara itu, metode tidak langsung dilakukan melalui pemeriksaan smear darah tepi. Dalam teknik ini, platelet tidak dihitung satu per satu, tapi jumlahnya diperkirakan berdasarkan rasio terhadap sel darah putih. Pemeriksa melihat platelet yang terlihat di bidang mikroskop, lalu menghitung rata-rata jumlah platelet per sel darah putih, dan mengubahnya menjadi perkiraan total jumlah platelet. Metode ini lebih sederhana dan cepat, tapi hasilnya kurang akurat dibandingkan metode langsung karena hanya perkiraan (Analyzer, 2016).

b. Metode Otomatis

Penggunaan alat *hematology analyzer* untuk memeriksa jumlah trombosit adalah metode otomatis yang saat ini paling banyak digunakan di laboratorium klinis dan penelitian. Alat ini bekerja dengan prinsip elektronik (impedansi) atau optik (laser/fluoresensi) untuk menghitung sel darah berdasarkan ukuran dan karakteristik fisiknya. Untuk tes trombosit, sampel darah dimasukkan ke dalam alat, lalu trombosit dihitung dengan cepat dan akurat melalui analisis histogram satu dimensi.

Keuntungan menggunakan *hematology analyzer* adalah hasilnya lebih akurat dan konsisten dibandingkan metode manual, dan alat ini bisa memproses banyak sampel dengan cepat. Selain itu, subjektivitas pemeriksa bisa diminimalkan karena alat ini bekerja secara otomatis. Ini sangat cocok untuk penelitian dengan jumlah peserta yang banyak, seperti studi tentang distribusi trombosit pada peminum alkohol.

Alat *hematology analyzer* bisa membuat kesalahan jika trombosit sangat kecil atau jika ada penggumpalan trombosit, jadi kadang-kadang perlu dikonfirmasi dengan cara manual seperti pemeriksaan smear darah perifer. Sehingga penggunaan alat hematologi sering dikombinasikan dengan pemeriksaan manual untuk memastikan hasil yang valid. Secara akademis, penggunaan *hematology analyzer* dalam penelitian hematologi memberikan keuntungan besar karena mampu menghasilkan data yang reliabel, efisien, dan sesuai standar laboratorium modern, sehingga mendukung analisis antara konsumsi alkohol dengan jumlah trombosit secara lebih objektif (Analyzer, 2016).

C. Alkohol

1. Definisi Alkohol

Alkohol adalah senyawa kimia yang bisa ditemukan dalam kehidupan sehari-hari. Dalam bahasa sehari-hari, alkohol berarti minuman keras. Dalam kimia, alkohol adalah kelompok senyawa organik yang memiliki gugus fungsional hidroksil (-OH) yang melekat pada atom karbon,

sedangkan minuman beralkohol adalah minuman yang mengandung etanol, alkohol etil (C_2H_5OH). Rumus umum untuk senyawa alkohol adalah $R-OH$ atau $Ar-OH$, di mana R adalah kelompok alkil dan Ar adalah kelompok aril. Beberapa senyawa alkohol yang sering kamu temui termasuk metanol (CH_3OH), etanol (C_2H_5OH), 2-propanol (C_3H_7OH), fenol, dan glikol etilen, dengan etanol yang sering digunakan dalam produk makanan dan minuman (Wolayan et al., 2022).

2. Definisi Minuman Beralkohol

Minuman beralkohol adalah minuman yang mengandung alkohol etil atau etanol (C_2H_5OH) yang dihasilkan melalui fermentasi bahan pertanian yang kaya karbohidrat, dan bisa disuling lebih lanjut untuk meningkatkan kadar alkoholnya. Sementara itu, minuman beralkohol tradisional adalah minuman yang dibuat turun-temurun dengan cara tradisional, dikemas sederhana, dan biasanya tidak diproduksi dalam skala besar tapi dibuat hanya sesuai kebutuhan. Minuman tradisional ini punya peran khusus dalam kehidupan masyarakat, terutama digunakan dalam upacara budaya atau kegiatan keagamaan (BPOM RI, 2016).

3. Penggolongan Minuman Beralkohol

4. Beberapa jenis minuman beralkohol yang biasa dikonsumsi orang termasuk bir, arak, vodka, anggur, wiski, sopi, dan make. Grup A mencakup minuman dengan kandungan alkohol hingga 5%, seperti bir ringan. Grup B mencakup minuman dengan kandungan alkohol lebih dari 5% hingga 20%, seperti anggur. Sementara itu, Grup C mencakup minuman dengan

kandungan alkohol lebih dari 20% hingga 55%, termasuk minuman keras seperti wiski, vodka, atau minuman tradisional lokal seperti sopi dan moke (BPOM RI, 2016).

Tabel 2.1 Kategori Konsumsi Alkohol

Kategori konsumsi	Jenis kelamin	Jumlah alkohol gram/hari	Alkohol murni mL/hari	Setara minuman 40 % mL/hari	Setara gelas (45mL)
Rendah	Pria	≤ 28 gram	≤35,4 mL	≤90 mL	≤ 2 gelas
	Wanita	≤ 14 gram	≤17,7 mL	≤45 mL	≤1 gelas
Sedang	Pria	28-56 gram	35,4-70,9 mL	90-180 mL	2-4 gelas
	Wanita	14-28 gram	17,7-35,4 mL	45-90 mL	1-2 gelas
Tinggi	Pria	>56 gram	>70,9 mL	>180 mL	>4 gelas
	Wanita	>28 gram	>35,4 mL	>90 mL	>2 gelas

Sumber : (CDC, n.d. 2022)

D. Metabolisme Alkohol dalam Tubuh

Alkohol dipecah dalam tubuh dengan bantuan enzim utama seperti alkohol dehidrogenase (ADH), aldehida dehidrogenase (ALDH), sitokrom P450 (CYP2E1), dan katalase. Perbedaan genetik pada enzim-enzim ini bisa memengaruhi bagaimana seseorang menangani alkohol, tingkat kerusakan organ, dan risiko kecanduan. Proses metabolisme alkohol itu sendiri bisa menimbulkan berbagai akibat, seperti berkurangnya oksigen di hati (hipoksia), terbentuknya produk samping berbahaya yang bereaksi dengan komponen sel, munculnya molekul toksik yang sangat reaktif (spesies oksigen reaktif) yang merusak sel, dan perubahan keseimbangan energi sel (rasio NADH/NAD⁺). Dampaknya bisa berakhir jadi hal-hal seperti kerusakan jaringan, masalah metabolisme lain, risiko kanker, bahaya bagi janin, dan interaksi negatif dengan obat-obatan. Singkatnya, meskipun tubuh punya cara untuk memecah alkohol,

proses ini bisa menghasilkan zat berbahaya yang merusak sel dan meningkatkan risiko berbagai penyakit (Zakhari & Ph, 2006).

E. Hubungan Alkohol dan Trombosit

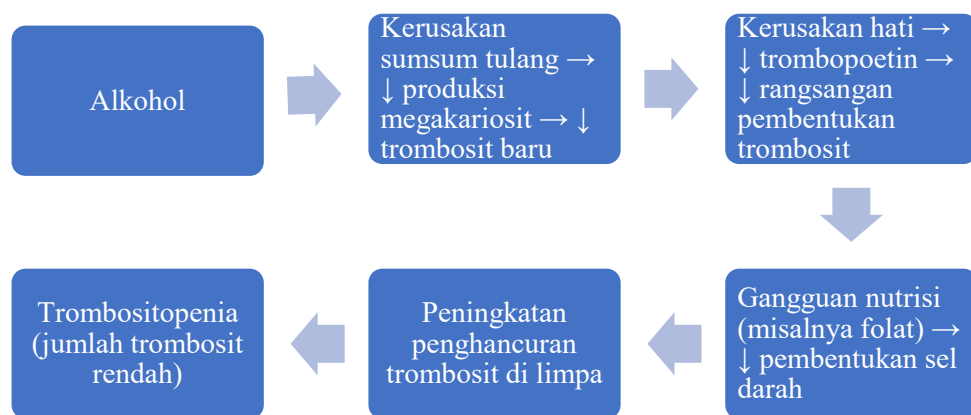
Produksi trombosit adalah proses fisiologis yang sangat teratur yang dikendalikan oleh mekanisme umpan balik melalui trombopoietin. Trombopoietin adalah hormon protein yang terutama diproduksi di hati dan sebagian di ginjal, berfungsi untuk merangsang pematangan megakariosit di sumsum tulang agar menghasilkan trombosit baru. Trombosit sendiri memiliki reseptor khusus untuk trombopoietin, jadi jumlah trombosit dalam sirkulasi akan memengaruhi ketersediaan hormon ini.

Ketika jumlah trombosit rendah, hanya sedikit trombopoietin yang menempel ke reseptor trombosit, jadi lebih banyak trombopoietin bebas yang beredar di plasma. Kondisi ini merangsang sumsum tulang untuk meningkatkan produksi megakariosit dan mempercepat pelepasan trombosit baru. Sebaliknya, saat jumlah trombosit tinggi, lebih banyak trombopoietin menempel ke reseptor trombosit, sehingga konsentrasi trombopoietin bebas menurun. Akibatnya, rangsangan pada sumsum tulang berkurang dan produksi trombosit ditekan.

Mekanisme ini menciptakan sistem umpan balik negatif yang menjaga jumlah trombosit dalam darah tetap berada di kisaran fisiologis normal (150.000–450.000/ μ L). Kalau ada masalah, seperti kerusakan hati akibat penggunaan alkohol kronis, produksi trombopoietin bisa menurun, sehingga trombosit tidak terbentuk dengan baik, yang menyebabkan trombositopenia. Di

sisi lain, saat terjadi peradangan atau stres metabolik, pelepasan sitokin bisa meningkatkan produksi trombosit terlalu banyak, menyebabkan trombositosis.

Dengan demikian, regulasi trombosit tidak hanya bergantung pada sumsum tulang, tapi juga pada interaksi kompleks antara trombopoietin, reseptor trombosit, dan faktor eksternal seperti status gizi, fungsi hati, dan kesehatan tubuh secara keseluruhan.



Gambar 2.1 Skema mekanisme konsumsi alkohol terhadap terjadinya trombositopenia (Allard, n.d.).

Konsumsi alkohol yang berlebihan dalam jangka panjang memiliki efek langsung maupun tidak langsung pada sistem hematopoietik dan sel darah. Efek langsung terjadi karena alkohol bersifat toksik dan merusak sumsum tulang, tempat sel-sel darah dibuat. Alkohol bisa menghambat diferensiasi dan pertumbuhan sel prekursor, yang mengacaukan produksi sel darah merah, sel darah putih, dan trombosit. Akibatnya, jumlah sel darah menurun, fungsi sistem kekebalan melemah, dan risiko anemia serta trombositopenia meningkat. Selain itu, alkohol juga bisa merusak membran sel darah yang sudah matang, mempersingkat umur sel darah merah, dan menurunkan kemampuan sel darah putih dalam melawan infeksi.

Efek tidak langsung muncul lewat masalah nutrisi. Konsumsi alkohol kronis sering menyebabkan kekurangan vitamin B12, folat, dan zat besi, yang semuanya penting untuk pembuatan sel darah. Kekurangan nutrisi ini mengacaukan sintesis DNA di sel prekursor, jadi produksi sel darah nggak maksimal. Selain itu, kerusakan hati akibat alkohol menurunkan produksi trombopoietin, hormon penting yang mengatur pembentukan trombosit.

Kombinasi efek langsung dan tidak langsung ini bisa menyebabkan konsekuensi klinis yang serius. Sel darah merah bisa mengalami anemia makrositik, jumlah sel darah putih menurun sehingga tubuh lebih rentan terhadap infeksi, dan trombosit turun yang meningkatkan risiko perdarahan. Pada beberapa orang, peradangan kronis bahkan bisa memicu trombositosis reaktif, yang meningkatkan risiko pembekuan darah. Jadi, minum alkohol terlalu banyak nggak cuma merusak organ seperti hati dan pankreas, tapi juga secara sistematis mengganggu produksi dan fungsi sel darah. Dampak-dampak ini menunjukkan kalau penggunaan alkohol kronis bisa menyebabkan masalah hematologis yang kompleks dan berbahaya bagi kesehatan jangka panjang. (Allard, n.d.).

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Ichiro Wakabayashi (2019), ini memberikan gambaran penting tentang hubungan antara konsumsi alkohol dan jumlah trombosit. Penelitian ini melibatkan 6.508 pria berusia 30–69 tahun, dengan konsumsi alkohol dikategorikan menjadi ringan, sedang, dan berat. Analisis dilakukan dengan hati-hati dengan mengontrol variabel yang dapat membingungkan seperti usia, kebiasaan merokok, kadar gamma-glutamyl

transferase (GGT), indeks massa tubuh (BMI), dan jumlah leukosit. Hasilnya menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan signifikan dalam jumlah trombosit antara peminum dan bukan peminum. Selain itu, studi ini juga menegaskan bahwa tidak ada peningkatan risiko trombositopenia pada peminum, baik yang ringan maupun berat.

Penelitian ini punya beberapa implikasi akademik yang menarik. Pertama, minum alkohol nggak selalu langsung menurunkan jumlah trombosit, apalagi kalau faktor pengganggu sudah dikontrol dengan baik. Ini menunjukkan kalau ada mekanisme kompensasi fisiologis yang membantu menjaga keseimbangan hematopoiesis meski ada paparan alkohol. Kedua, studi ini menekankan pentingnya memperhatikan variabel lain seperti status gizi, fungsi hati, dan kebiasaan merokok, karena faktor-faktor ini bisa memengaruhi jumlah trombosit secara independen dari konsumsi alkohol.

Selain itu, studi Wakabayashi memperkuat pandangan bahwa efek alkohol pada trombosit lebih kompleks dan tidak hanya tergantung pada jumlah yang dikonsumsi. Pada beberapa individu, minum berat dalam jangka panjang memang bisa menyebabkan trombositopenia melalui penekanan sumsum tulang atau kerusakan hati, seperti yang dilaporkan di literatur lain. Namun, pada populasi yang lebih sehat dengan faktor pengacau yang terkontrol, jumlah trombosit bisa tetap berada dalam kisaran normal (Wakabayashi, 2019).

Penelitian Silczuk (2020) melaporkan bahwa mengonsumsi alkohol dalam jumlah banyak bisa sementara menurunkan jumlah trombosit dengan menyebabkan gangguan di sumsum tulang dan merusak trombosit. Infusi

alkohol juga menurunkan kadar trombosit dalam waktu singkat, disertai perubahan bentuk dan fungsi trombosit, termasuk pelepasan trombosit muda dari limpa. Meskipun kadar trombosit biasanya pulih setelah berhenti minum alkohol, nilai di bawah 119.000/ μ L tetap membawa risiko komplikasi seperti kejang dan delirium tremens (kondisi putus alkohol parah yang ditandai kebingungan, halusinasi, tremor, dan risiko kejang) (Silczuk, 2020).

F. Konteks Lokal (Kelurahan Sikumana)

Kelurahan Sikumana, yang terletak di Kecamatan Maulafa, Kota Kupang, memiliki karakteristik demografis dan sosio-kultural yang khas. Dengan kepadatan penduduk yang cukup tinggi dan didominasi oleh kelompok usia produktif, kawasan ini menjadi salah satu pusat kegiatan ekonomi dan sosial di Kota Kupang. Salah satu hal yang menonjol dari Sikumana adalah posisinya sebagai pusat produksi minuman tradisional, seperti sopi atau moke. Awalnya, minuman ini dibuat dari nira enau yang disuling, tapi seiring berkurangnya ketersediaan pohon enau, orang-orang beralih menggunakan gula pasir sebagai bahan utama. Perubahan bahan baku ini tidak hanya memengaruhi rasa dan kandungan alkoholnya, tetapi juga pola konsumsi masyarakat, menjadikannya bagian dari kehidupan sehari-hari sekaligus upacara tradisional.

Minum sopi/moke punya makna sosial karena berfungsi sebagai pengikat antaranggota komunitas, meskipun di sisi lain juga menimbulkan masalah kesehatan. Produksi minuman ini juga menjadi sumber penghasilan bagi beberapa penduduk, jadi kebijakan lokal cenderung mendukung kelanjutannya. Hal ini membuat Kelurahan Sikumana relevan sebagai lokasi penelitian tentang